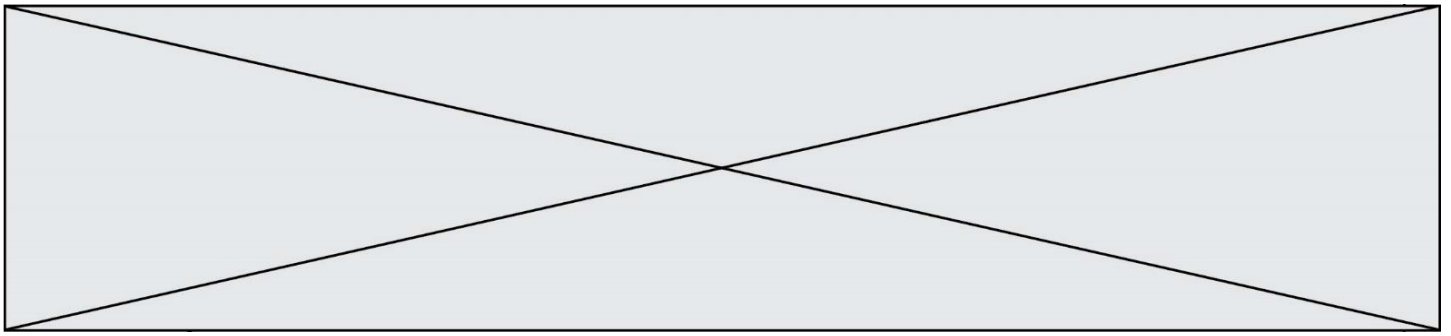




Exercice 1 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

La lumière cendrée de la Lune

Sur 10 points

Périodiquement la Lune nous présente un aspect des plus surprenants. En plus d'une partie fortement lumineuse correspondante à la phase lunaire, il est possible d'apercevoir l'autre partie de la Lune. La lumière qui nous parvient de cette partie plus sombre est appelée « lumière cendrée de la Lune » (voir la photographie).



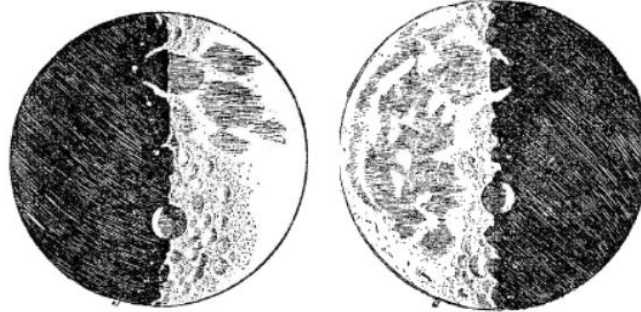
Document 1. Observations de Galilée

« Je veux noter aussi un fait que j'ai observé, non sans un certain émerveillement : presque au centre de la Lune se trouve une cavité plus grande que toute autre et parfaitement circulaire [...] : dans son obscurcissement et dans son illumination, elle présenterait le même aspect que celui de la Terre dans une région comparable à la Bohème, si cette région était de tous côtés entourée de hautes montagnes et disposée en cercle parfait. Dans la lune, en effet, la cavité est entourée de cimes si élevées que la région extrême, attenante à la partie ténébreuse, se voit illuminée par les rayons solaires, avant que la ligne de partage entre la lumière et l'ombre atteigne le diamètre de la figure elle-même [...] ».

Galilée, Sidereus Nuncius, trad. de E. Namer, Paris : Gauthier-Villars, p. 73 sq.

« Chacun peut se rendre compte avec la certitude des sens, que la Lune est dotée d'une surface non point lisse et polie, mais faite d'aspérités et de rugosités, et que tout comme la face de la Terre elle-même, elle est toute en gros renflements, gouffres profonds et courbures. »

Galilée, Sidereus Nuncius , trad. de E. Namer, Paris : Gauthier-Villars, 1964, p. 116

Figure 1 : dessins de la Lune extraits du livre "Sidereus nuncius" de Galilée.

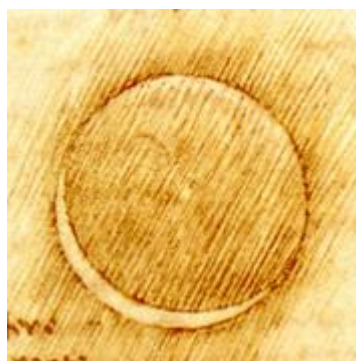
Situation 1

Situation 2

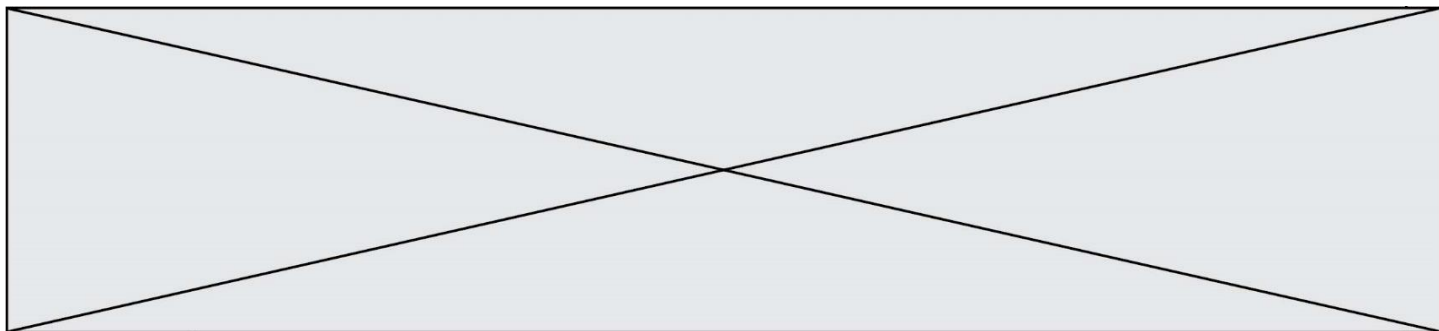
D'après : <https://media4.obspm.fr>Document 2. Observations de Léonard de Vinci

Il y a 500 ans de cela, Léonard de Vinci résolut une très ancienne énigme astronomique : l'origine de la lumière cendrée, cette douce lueur qui baigne la partie non éclairée de la Lune.

Peu de gens le savent, mais une des plus grandes manifestations du génie de Léonard de Vinci n'a rien à voir avec la peinture ou l'ingénierie. Il s'agit en fait d'astronomie : il a compris l'origine de la lumière cendrée.



On peut observer la lumière cendrée chaque nuit où la Lune est en croissant au-dessus de l'horizon, au coucher du soleil. Entre les pointes du croissant, vous devinez comme une image fantomatique de la Lune. C'est la lumière cendrée, le reflet sur la partie non éclairée de la Lune de la lumière renvoyée par la Terre.



Pendant des milliers d'années, les hommes se sont émerveillés devant cette splendeur sans en comprendre la cause. Et il fallut attendre le 16e siècle pour que Léonard de Vinci la comprenne.

Aujourd'hui, la réponse nous paraît évidente. Quand le Soleil se couche sur la Lune, il se produit exactement la même chose que sur Terre : c'est la nuit. Mais pas une nuit noire... Même quand le Soleil est couché, il y a encore une source de lumière dans la nuit lunaire : la Terre bien sûr !

D'après https://www.cidehom.com/science_at_nasa.php?_a_id=224

Document 3. Calendrier du premier semestre 2021

Les disques noirs représentent les dates de nouvelle Lune et les disques blancs la pleine Lune. Ces dates ont été effacées pour le mois de juin.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
1 V Jour de l'An	1 L Ela 05	1 L Aubin 09	1 J Hugues	1 S Fête du Travail	1 M Justin
2 S Basile	2 M Chandeleur	2 M Charles le B.	2 V Sandrine	2 D Boris	2 M Blandine
3 D Épiphanie	3 M Blaise	3 M Guénolé	3 S Richard	3 L Phil., Jacq. 18	3 J Kévin
4 L Odilon 01	4 J Véronique	4 J Casimir	4 D Pâques	4 M Sylvain	4 V Clotilde
5 M Edouard	5 V Agathe	5 V Olive	5 L Lundi de Pâques 14	5 M Judith	5 S Igor
6 M Balthazar	6 S Gaston	6 S Colette	6 M Marcellin	6 J Prudence	6 D Norbert
7 J Raymond	7 D Eugénie	7 D Félicité	7 M Jean-B. de la Salle	7 V Gisèle	7 L Gilbert 23
8 V Lucien	8 L Jacqueline 06	8 L Jean de Dieu 10	8 J Julie	8 S Victoire 1945	8 M Médard
9 S Alx	9 M Apolline	9 M Françoise	9 V Gautier	9 D Pacôme	9 M Diane
10 D Guillaume	10 M Arnaud	10 M Vivien	10 S Fulbert	10 L Solange 19	10 J Landry
11 L Paulin 02	11 J N.-D. Lourdes	11 J Rosine	11 D Stanislas	11 M Estelle	11 V Barnabé
12 M Tatiana	12 V Félix	12 V Justine	12 L Jules 15	12 M Achille	12 S Guy
13 M Yvette	13 S Béatrice	13 S Rodrigue	13 M Ida	13 D Ascension	13 D Antoine de P.
14 J Nina	14 D Valentin	14 D Mathilde	14 M Maxime	14 V Matthias	14 L Elise 24
15 V Rémi	15 L Claude 07	15 L Louise 11	15 J Paternite	15 S Denise	15 M Germaine
16 S Marcel	16 M Mardi gras	16 M Bénédicte	16 V Benoît-Joseph	16 D Honoré	16 M Aurélien
17 D Roseline	17 M Alexis	17 M Patrice	17 S Anicet	17 L Pascal 20	17 J Hervé
18 L Prisca 03	18 J Bernadette	18 J Cyrille	18 D Parfait	18 M Éric	18 V Léonce
19 M Marius	19 V Gabin	19 V Joseph	19 L Emma 16	19 M Yves	19 S Romuald
20 M Sébastien	20 S Aimée	20 S Alessandra	20 M Odette	20 J Bernardin	20 D Fête des Pères
21 J Agnès	21 D P. Damien	21 D Clémence	21 M Anselme	21 V Constantin	21 L Rodolphe 25
22 V Vincent	22 L Isabelle 08	22 L Léa 12	22 J Alexandre	22 S Emile	22 M Alban
23 S Barnard	23 M Lazare	23 M Victorien	23 V Georges	23 D Pentecôte	23 M Audrey
24 D Fr. de Sales	24 M Modeste	24 M Cath. de Suède	24 S Fidèle	24 L Lundi de Pentecôte 21	24 J Jean-Baptiste
25 L Conv. S. Paul 04	25 J Roméo	25 J Humbert	25 D Marc	25 M Sophie	25 V Prosper
26 M Paule	26 V Nestor	26 V Larissa	26 L Alda 17	26 M Béranger	26 S Antheime
27 M Angèle	27 S Honorine	27 S Habib	27 M Zita	27 J Augustin	27 D Fernand
28 J Th. d'Aquin, Maureen	28 D Romain	28 D Rameaux	28 M Jour du Souv.	28 V Germain	28 L Irénée 26
29 V Gildas	29 L Gwladys	29 L Gwladys 13	29 J Cath. de St.	29 S Aymar	29 M Pierre, Paul
30 S Martine		30 M Amédée	30 V Robert	30 D Fête des Mères	30 M Martial
31 D Marcelle		31 M Benjamin		31 L Visitation 22	

Source : <https://www.lecalendrier.fr>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

1- Les observations de Galilée (document 1)

1-a- Pour les deux situations (notées Situation 1 et Situation 2) dessinées par Galilée sur la figure 1, représenter sur un schéma les positions de la Terre, de la Lune et du Soleil.

1-b- Dessiner ce que Galilée aurait observé dans les deux situations de la figure 1 si la surface de la Lune était parfaitement lisse.

1-c- Galilée a pu aisément comparer les observations qu'il a réalisées à différents moments de l'année parce que la Lune présente toujours la même face à la Terre.

Voici plusieurs propositions pour expliquer ce phénomène :

- (a) la Lune tourne sur elle-même avec la même période que celle de son mouvement de rotation autour du Soleil ;
- (b) la Lune tourne sur elle-même avec la même période que celle de son mouvement de rotation autour de la Terre ;
- (c) la Lune ne tourne pas sur elle-même tout en tournant autour de la Terre,
- (d) la Lune reste fixe dans le ciel pour un observateur terrestre.

Recopier sur votre copie la bonne explication ; justifier votre réponse en vous appuyant sur un schéma clair.

2- Les observations de Léonard de Vinci

2-a- Schématiser, sans souci d'échelle, les positions relatives de la Lune, du Soleil et de la Terre dans la situation décrite par Léonard de Vinci dans le document 2.

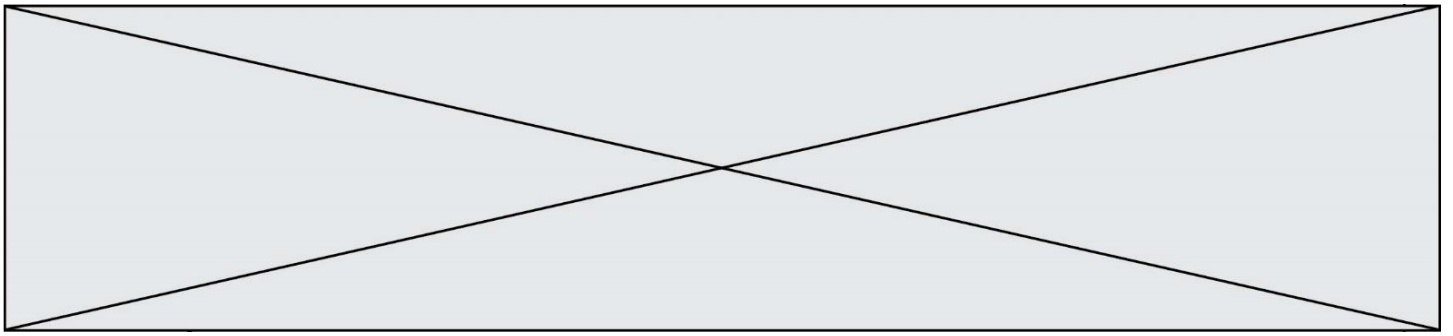
2-b- À partir du document 2 et du schéma réalisé dans la question précédente, expliquer comment un individu, sur Terre, peut observer la lumière cendrée de la Lune.

2-c- Expliquer en quoi l'observation de la lumière cendrée montre que l'albedo de la Terre n'est pas nul.

3- Période favorable à l'observation de la lumière cendrée

3-a- À partir des données figurant sur le calendrier du document 3, calculer la durée moyenne, en jour, de l'intervalle de temps qui sépare deux pleines lunes successives.

3-b- En décrivant avec précision le raisonnement utilisé, déterminer une période de 10 jours a priori favorables à l'observation de la lumière cendrée pendant le mois de juin 2021.



Exercice 2 – Niveau première

Thème « Son et musique, porteurs d'information »

Autour d'une gamme

Sur 10 points

Les parties 1 et 2 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

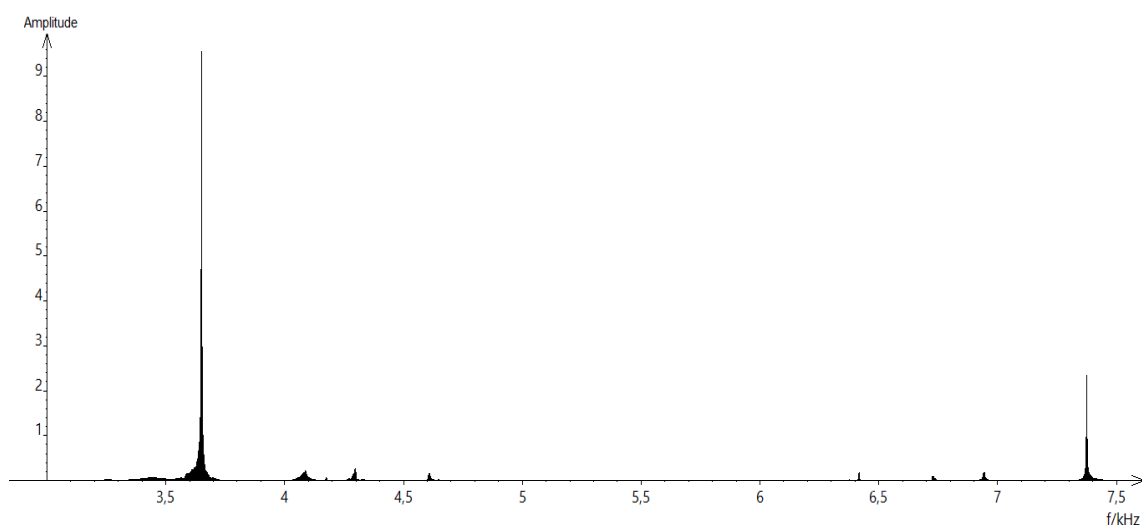
Partie 1. Masse et fréquence

On dispose de trois marteaux M_1 , M_2 et M_3 de masses respectives $m_1 = 0,24$ kg, $m_2 = 0,48$ kg et $m_3 = 1,44$ kg.

L'expérience consiste à les laisser tomber sur une enclume. Un logiciel d'acquisition enregistre le signal sonore émis.

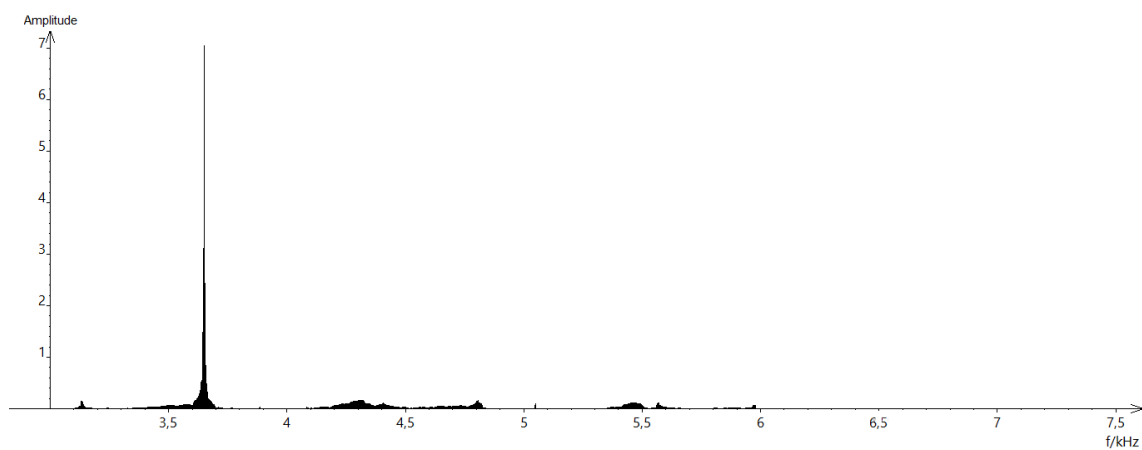
On désigne respectivement par f_1 , f_2 et f_3 les fréquences fondamentales des sons émis par les marteaux M_1 , M_2 et M_3 lors de l'expérience.

Document 1 : Spectres des fréquences des sons émis lors de la chute des marteaux
Spectre du son obtenu avec le marteau 1 :

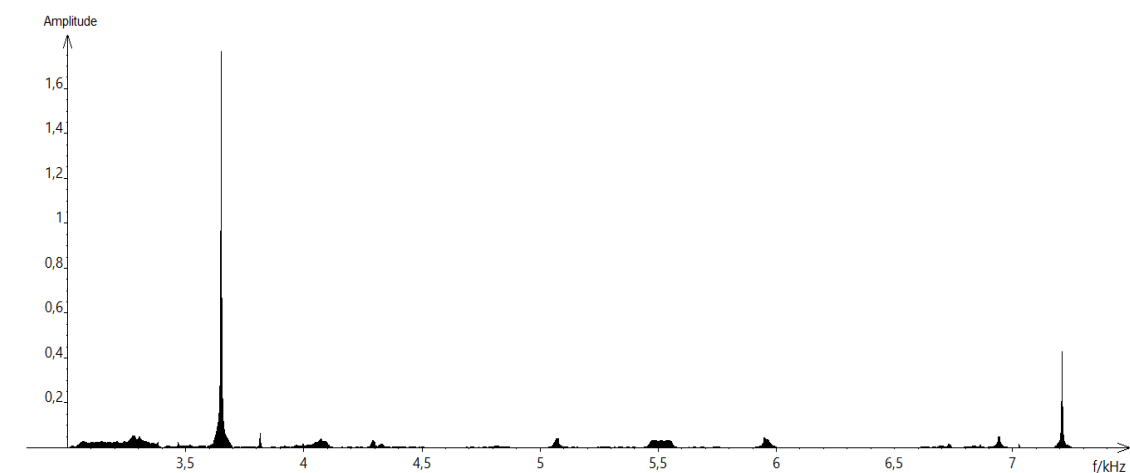




Spectre du son obtenu avec le marteau 2 :

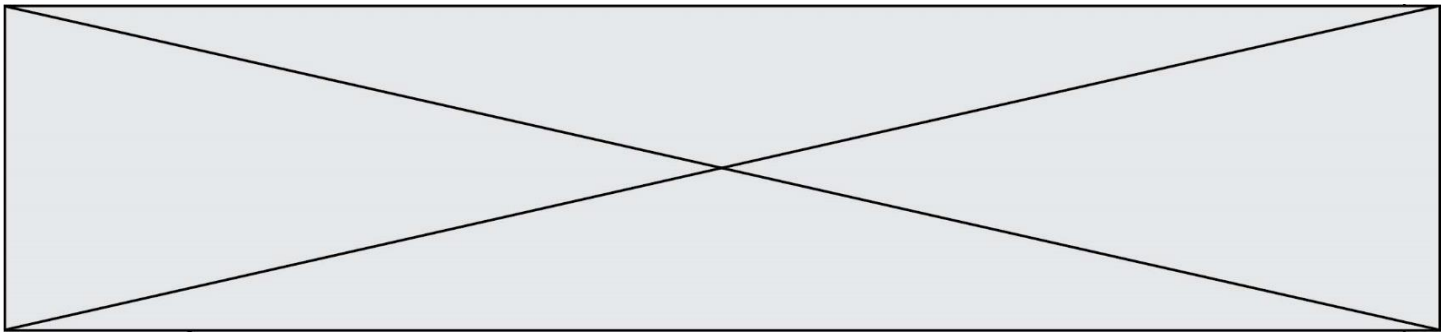


Spectre du son obtenu avec le marteau 3 :



1- Lire sur le document 1 les fréquences fondamentales f_1 , f_2 , et f_3 des sons émis lors de l'expérience et noter leurs valeurs sur la copie.

2- Comparer ces fréquences. La masse du marteau influe-t-elle sur la fréquence fondamentale du son émis ?



Partie 2. Construction d'une gamme

On souhaite construire une gamme musicale en harmonie avec la note obtenue en tapant sur l'enclume de la partie 1. On admet que cette fréquence vaut environ 3600 Hz.

3- Cette note, jugée trop aigüe, doit être diminuée de plusieurs octaves pour obtenir une fréquence proche de 440 Hz, qui correspond à la fréquence du La3 servant communément de référence. Combien d'octaves séparent la note obtenue en tapant sur l'enclume et le La3 ?

4- Dans une gamme de douze notes au tempérament égal (aussi appelée gamme tempérée), la fréquence de chaque note est obtenue en multipliant la fréquence de la note précédente par la racine douzième de deux, notée $\sqrt[12]{2}$ ou $2^{\frac{1}{12}}$.

4-a- Recopier et compléter l'algorithme ci-dessous pour qu'il permette de construire la gamme de douze notes au tempérament égal à partir de la note de fréquence $F = f_0$.

```

F ← ...
Pour i allant de ... à ...
    Afficher F
    F ← ...
Fin Pour
  
```

4-b- Donner la valeur de B dans le tableau des fréquences ci-dessous :

	Note 0	Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6	Note 7	Note 8	Note 9	Note 10	Note 11	Note 11
Fréquence f (Hz)	455 $=f_0$	482	511	541	573	607	A	682	723	765	811	859	910
Rapport f/f_0	1	$2^{1/12}$	$2^{2/12}$	$2^{3/12}$	$2^{4/12}$	$2^{5/12}$	B	$2^{7/12}$	$2^{8/12}$	$2^{9/12}$	$2^{10/12}$	$2^{11/12}$	2

4-c- Expliquer pourquoi $A^2 = 682 \times 607$ puis donner la valeur de A.

5- On rappelle que la quinte juste introduite pour construire les gammes de Pythagore est exactement $3/2$.

Déterminer la note de la gamme qui forme avec la note 0 l'intervalle le plus proche de la quinte juste.

Exercice 3 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Les peintures et les gravures de la grotte Chauvet

Sur 10 points

La grotte Chauvet, découverte en décembre 1994, s'ouvre au pied d'une falaise bordant les gorges de l'Ardèche. Elle contient de nombreuses peintures et gravures mais ne semble pas avoir servi d'habitat car les outils de silex et les restes de faune apportés par les humains sont rares.

Document 1. Photographies de deux œuvres de la grotte Chauvet

1-a Peintures de chevaux, aurochs et rhinocéros



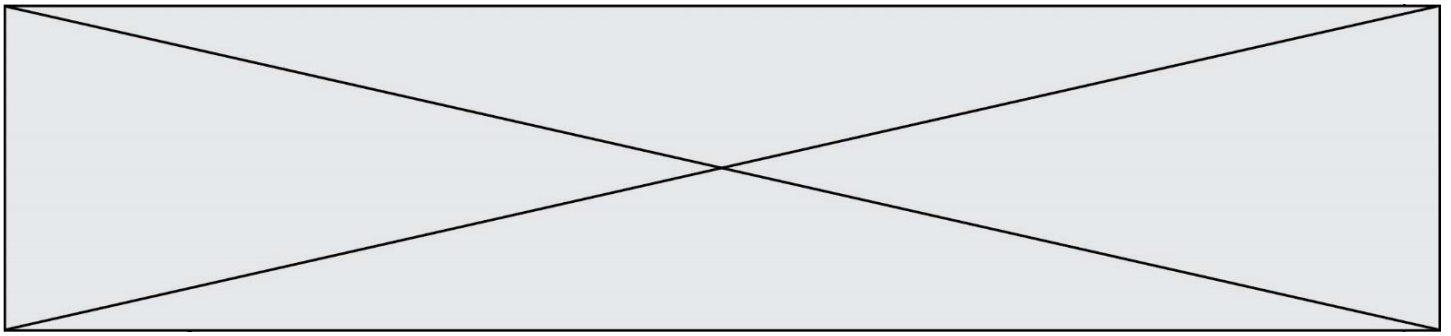
1-b Gravure du hibou moyen-duc



Source : wikipedia

On cherche à associer la peinture de chevaux, aurochs et rhinocéros (document 1-a) à l'une des phases d'occupation de la grotte. Pour cela, on utilise une méthode de datation basée sur la désintégration des noyaux radioactifs.

L'évolution du nombre de noyaux radioactifs d'une composition donnée au cours du temps suit une loi de décroissance représentée dans le document réponse à rendre avec la copie.



1- Rappeler la définition de la demi-vie $t_{1/2}$ associée à cette désintégration radioactive. Sur le document réponse, faire apparaître la construction graphique permettant de repérer la valeur de la demi-vie du noyau.

La grotte a connu deux phases d'occupation, l'une à l'Aurignacien (entre 37 000 et 33 500 années avant aujourd'hui), l'autre au Gravettien (31 000 à 28 000 années avant aujourd'hui).

Il existe de nombreux noyaux radioactifs mais leur demi-vie est différente (quelques exemples sont donnés dans le document 2).

Document 2. Différents noyaux radioactifs et leur demi-vie

Noyaux radioactifs	Demi-vie (années)
Uranium 238	$4,4688 \times 10^9$
Uranium 235	$7,03 \times 10^8$
Potassium 40	$1,248 \times 10^9$
Carbone 14	$5,568 \times 10^3$
Iode 131	2×10^{-2}

2- Déterminer le noyau radioactif dont la demi-vie est la mieux adaptée pour dater l'occupation de la grotte. Justifier.

Le charbon de bois est obtenu à partir du bois, qui est un matériau d'origine végétale. La peinture des chevaux (document 1-a) a été réalisée sur les parois de la grotte avec du charbon de bois.

On rappelle que le carbone radioactif (^{14}C) est présent naturellement dans le dioxyde de carbone (CO_2) atmosphérique.

Les végétaux fixent le carbone atmosphérique au sein de leur matière organique grâce à la photosynthèse. Après leur mort ou leur prélèvement par l'être humain, ils n'échangent plus de carbone avec l'atmosphère.

3-a Compléter le document réponse représentant la désintégration de ^{14}C au sein du charbon de bois.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

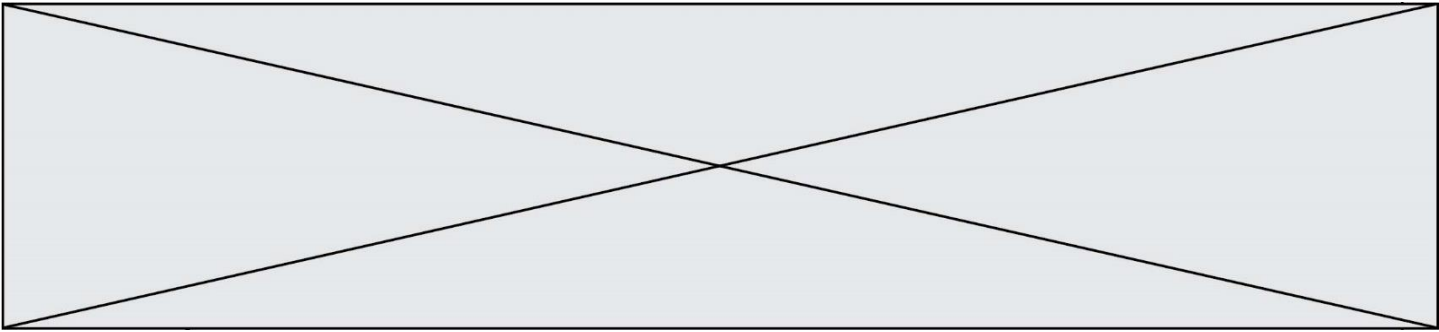
3-b Indiquer si, en principe, la datation pourrait être réalisée avec un échantillon comprenant initialement *un seul* noyau de ^{14}C , en admettant que l'on dispose d'appareils susceptibles de détecter la présence d'un seul noyau de ^{14}C .

4-a Sachant qu'il ne reste que 2,34 % du ^{14}C initial dans le charbon de la peinture, donner un encadrement en nombres entiers de demi-vies de la date de la mort du bois qui a servi – sous forme de charbon de bois – à réaliser la peinture.

4-b On utilise la figure 1 du document réponse dans laquelle on prend comme origine des âges l'instant correspondant à 5 demi-vies du ^{14}C , pour lequel N_0 représente 3,13 % du nombre initial de noyaux de ^{14}C présents dans le charbon de la peinture. Déterminer graphiquement en années la durée nécessaire pour que le pourcentage de ^{14}C restant dans le charbon de bois passe de 3,13 % à 2,34 %.

4-c Indiquer si cette peinture a été faite lors de l'occupation à l'Aurignacien ou au Gravettien. Justifier.

5- Au sein de cette grotte, on trouve également des gravures réalisées dans le calcaire (exemple de la gravure du hibou moyen-duc du document 1-b). La méthode précédente ne peut pas être utilisée pour la dater. Proposer une explication.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

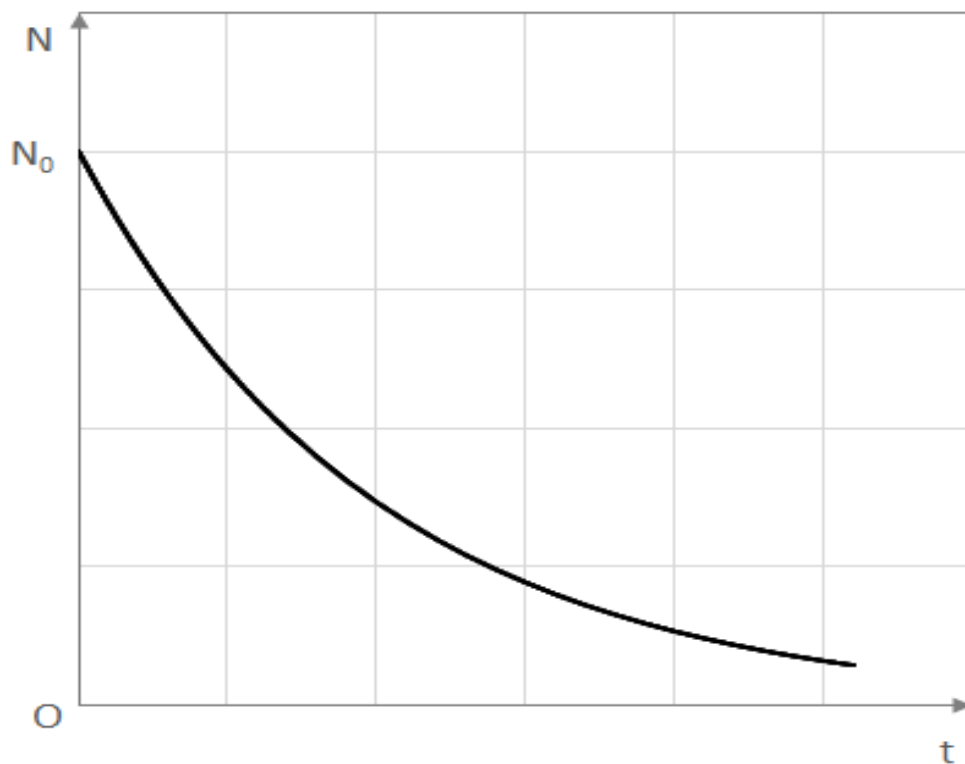
Document réponse à rendre avec la copie

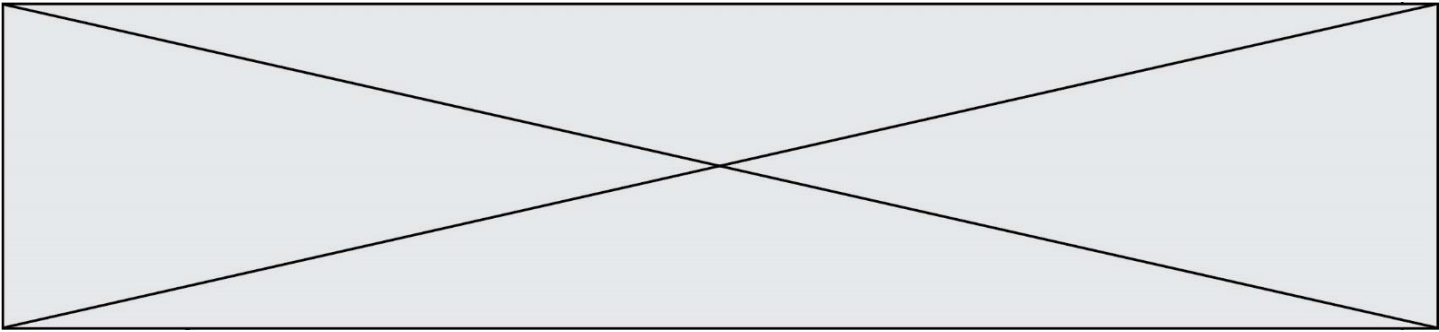
Exercice 3

Les peintures et les gravures de la grotte Chauvet

Questions 1 et 4-b

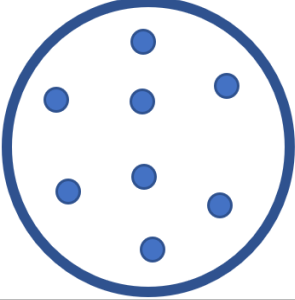
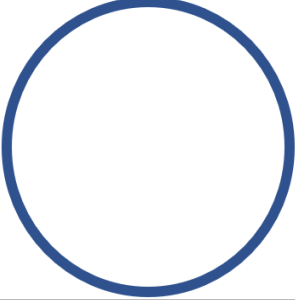
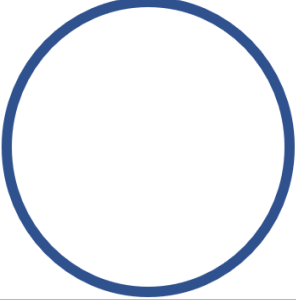
Figure 1. Évolution du nombre de noyaux radioactifs en fonction du temps





Question 3-a

Évolution du nombre de noyaux de ^{14}C dans le charbon de bois au cours du temps

Age	0 ans	5570 ans	11140 ans
			
Pourcentage de ^{14}C par rapport au ^{14}C initial			

Dans la première ligne du tableau, chaque point représente un très grand nombre de noyaux de ^{14}C .

Compléter cette première ligne avec les nombres de points appropriés.

Compléter la deuxième ligne en indiquant les pourcentages de ^{14}C restant par rapport à la valeur initiale au moment de la mort.